中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(3)：225～237 (1980)

影響木瓜兩性株性型表現之因子研究[1]

王 德 男[2]

摘要：1.本研究從氣候環境、植株生長勢、遺傳及利用透明塑膠棚等多方面探討影響木瓜兩性株性型表現之原因及防止性型轉變之方法。

2.木瓜兩性株性型表現與花芽分化時之溫度有密切關係：在12～3月低溫期下花芽分化多為畸型及五裂型花；7～8月高溫期花芽分化則多為香蕉型及不結實花，致五裂型及畸型花多集中於2～4月，而香蕉型及不結實花則於9～10月大量出現。

3.利用透明塑膠棚證明溫差大時，為引起兩性株性型表現異常之主因，日陞種木瓜在溫差大於12°C時即全變為畸型花。

4.生長勢强弱及植株營養狀況與兩性株性型表現亦有密切關係，此由摘葉（留五枚葉片處理），不結實花增多，畸型花減少；而疏果處理，畸型花增多而不結實花減少，正常梨型花增多可資證明。

5.植株本身遺傳因子直接影響性型之表現：畸型及五裂型花百分率高之兩性株，其後代之畸型及五裂型花出現率亦高。

6.綜合以上，可知影響木瓜兩性株性型表現之因子，除內在遺傳因子外，還受外在環境因子如溫度（高、低溫及溫度較差）、濕度及植株生長勢（營養狀態）等影響。故為防減木瓜兩性株花型異常，以提高產量及品質，宜先後選種育種着手，其次應選高溫且溫差小之地區栽培，並注意園地濕度及營養管理。

本瓜為臺灣主要果樹之一，近年來栽培面積均超過1,300 ha，但由於木瓜樹型複雜，具有雌株、雄株及兩性株三種樹型[3,9]，其中雌株及雄株之性型表現（sex expression）相當穩定，而兩性株

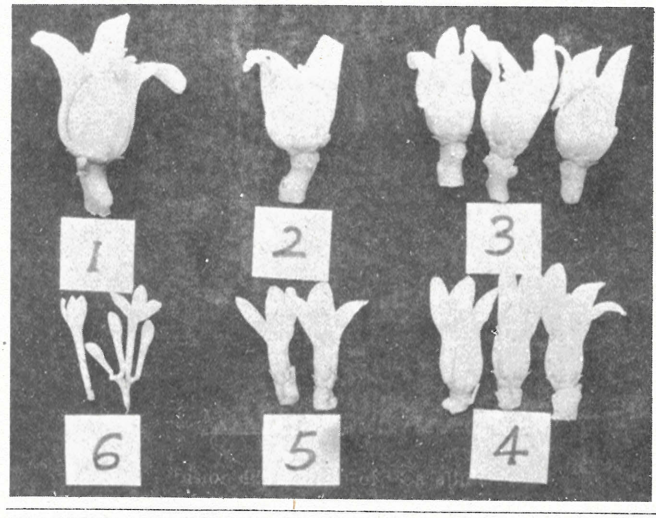


圖 1. 木瓜之花型

Fig 1. Papaya flower types

1.雌花 (Female flower)
2.五裂型花 (Pentandria flower)
3.畸型花 (Carpelloidic flowers)
4.梨型花 (Pear-Shaped flowers)
5.不結實花 (Imperfect flowers)
6.雄花 (Male flowers)

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第940號。本研究承國科會補助，文成後復承林主任昭雄及沈分所長再發斧正，謹致謝忱。
2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所技士。臺灣省 鳳山市。

之表現則極不穩定，常會因品種[3,4,10,14]、溫度[8,11]、土壤水分及氮素[6,7]、日照[11]、植株生長勢[1,4,9]、及外加藥劑處理[12,15]等之不同而發生各種異常性型（sex forms)，Lang[12]依兩性花所具雄蕊及維管束數，將其性型細分成 15 種，但 Agnew[5]、Awada[6,7,8,9]及 Storey[14]均採用肉眼所能約略粗分之下述4種花型（flower types），即子房之心皮部分重疊而呈畸形，雄蕊僅6～9枚（正常 10 枚）之畸型花（Cat-face or carpelloidic flowers）；子房凹成5條深溝且僅具5枚雄蕊之五裂型花（Pentandria flowers）；柱頭退化成1～4裂之香蕉型花（banana-shaped flowers）及子房完全退化之不結實花（Imperfect flowers）（圖1）。此等不正常花常結成無商品價值之畸型果、五裂型果及香蕉型果[3,4,10]（圖2），僅正常梨型花（pear-shaped flowers）所結之梨型果具商品價值。為減少木瓜兩性株開不正常之畸型花，以提高產量及品質，奠定本省木瓜事業基礎，對影響本省木瓜兩性株性型表現之因子，有急待探究之必要。因限於人力、設備，本研究僅先從氣候因子、植株生長勢、遺傳及利用塑膠棚等方面探討，其他因子容後繼續研究。

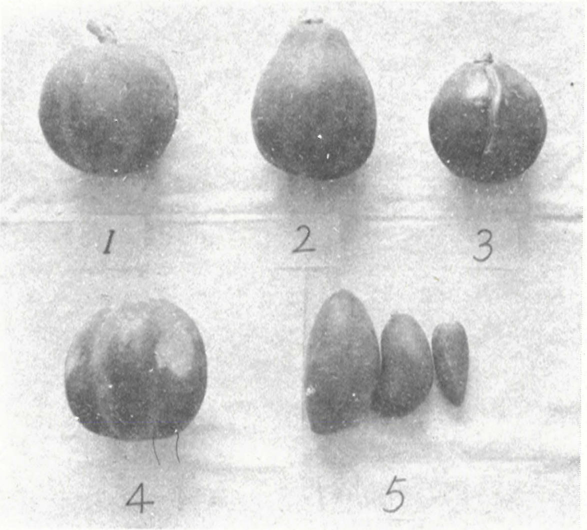


圖 2. 本瓜之果型

Fig 2. Papaya fruit types.

1.雌果（Female fruit)
2.梨型果（Pear-Shaped fruit)
3.畸型果（Cat-face or Carpelloidic fruit)
4.五裂型果（Pentandria fruit)
5.香蕉型果（Banana-Shaped fruits)

材料與方法

一、氣候因子對日陞木瓜兩性株性型表現之影響：當植株幼年期結果，開始開花後選定 10 株發育一致之日陞種（sunrise solo）木瓜兩性株，每天觀察記載兩性花之性別及花粉之有無，並用紙牌註明開花日期掛於花梗上。兩性花之類別分梨型花、五裂型花、畸形花、香蕉型及不結實花（雌蕊退化者）等五種。在此期間每天觀察最高、最低、平均溫度及雨量等氣象因子。

二、植株生長情形對日陞木瓜兩性株性形表現之影響：選取日陞種木瓜兩性株 40 株，依植株自然生長勢分強與弱二種樹勢，每月中旬分別調查一次株高、株徑（離地面5 cm）開張度及新葉數等，開花後則每天調查兩性花之性型。由所得資料，加以分析，以明瞭植株生長勢與花型異常之關係，同時以摘葉（僅留心葉五枚，餘均摘除）及疏果（凡雞蛋大以上之果均全部摘除）兩種方法調查其對性型表現之影響。

三、溫差對日陞木瓜兩性株性型表現之影響：利用 2.40×2.40×2.40 m 透明塑膠棚(PE tent) 於不同季節罩住日陞木瓜兩性株，同時將花芽尚未分化、葉柄長約1吋之幼葉作記號，以計算罩住期所新生之花果，經過一個月後拆移塑膠棚。開花後每天調查兩性花之性別，並每三小時測定 PE tent 內溫度之變化，以便瞭解溫差（Temperature range）對性型表現之影響，並以自然條件下栽培者為對照。

四、遺傳因子對木瓜兩性株性型表現之影響：終年調查日陞、蘇魯一號、高寶（Kapoho solo)

及菲律賓（Phillippine papaya）等不同品種間及同品種（日陞種）不同植株間及自交系（Inbred line）後代兩性株畸型花等之發生情形，以瞭解遺傳因子對兩性株性型表現之影響。

試驗結果：

一、氣候因子對日陞木瓜兩性株性型表現之影響

二年來經調查不同時期之兩性株花型、花粉有無、溫度變化及雨量分佈情形，其結果分別整理列於表1及圖3。

表 1. 日陞種木瓜不同月份兩性株花型及花粉有無調查表

Table 1. Investigation on the flower types of hermaphroditic papaya plants (CV. Sunrise solo) and the percentage of flowers without pollen grains in different month.

月份 month	總花數 No. of flowers per plant 朵／株 flower/plant	兩性株花型 Flower types of hermaphroditic plant							花粉 pollen grain		無花粉所佔比率 % of flower without pollen grain
		梨型花 pear-shaped flower		五裂型花 pentandria flower		畸型花 Carpelloidic flower		不結實及香蕉型花所佔百分率% of banana-shaped and imperfect flower	有花粉 with	無花粉 without	
		朵數(朵) No. of flower	百分率 %	花數(朵) No. of flower	百分率 %	花數(朵) No. of flower	百分率 %		花數(朵) No. of flower	花數(朵) No. of flower	
1	5.4	4.6	85.2	0.1	1.9	0.1	1.8	11.1	5.4	0	0
2	9.0	5.5	61.1	1.0	11.1	2.5	27.8	0	7.8	1.2	13.3
3	7.6	2.4	31.6	1.9	25.0	3.3	43.4	0	3.0	4.6	60.5
4	12.6	1.0	7.9	3.2	25.4	8.4	66.7	0	7.0	5.6	44.4
5	14.9	8.8	59.1	0.6	4.0	5.5	36.9	0	14.4	0.5	3.4
6	7.0	6.1	81.1	0.3	4.3	4.6	8.6	0	2.8	4.2	60.0
7	12.5	7.9	63.2	0.2	1.6	1.0	8.0	27.2	2.8	9.7	77.6
8	11.7	8.2	70.1	0.2	0.9	1.7	14.5	14.5	7.7	4.0	34.2
9	5.7	1.9	33.3	0	0	0	0	66.7	3.7	2.0	35.1
10	8.3	2.1	25.3	0.1	1.2	0	0	73.5	4.5	3.8	35.8
11	11.0	7.0	63.6	0	0	0.1	0.9	35.5	10.8	0.2	1.8
12	6.8	5.5	80.9	0	0	0.1	1.5	17.7	6.5	0	0
合計 Total	112.5	61.0	668.5	7.6	75.3	23.3	210.1	246.1	76.7	35.8	376.1
平均 mean	9.38	5.08	55.7	0.63	6.3	1.9	17.5	20.5	6.4	3.0	21.3

由表一得知：（1）日陞木瓜兩性株，每株每年平均開花 112 朵，不同月份中以5月份開花最多計達 15 朵；4～8月份呈高峯，9月到次年3月開花較少，尤以1月份最少，平均只 5.4 朵。（2）日陞木瓜兩性株正常梨型花約佔總花數 56 %，其出現以5～8月較多；不正常之五裂型及畸型花則多在2～4月間出現。（3）不結實花及香蕉型花則集中於9～10月間。（4）日陞木瓜兩性花年平均無花粉者約佔 31 %，尤以6～8月間最多，分別佔該月份全花數 60.0～77.6 %。

由圖3及表1可明顯看出，氣候因子對木瓜兩性株性型表現有密切之關係，每年 12 月～2月間所形成的花芽，由於常溫度低達 10～14°C，溫差大於 12°C 且雨量少，影響該品種花芽分化的過程，因此經2～3個月後於2～4月所開的花，即形成五裂型或畸型花；而9～10 月出現高比率香蕉型花、不結實花及6～7月間無花粉之花數比率增高，究係由營養不足或其他因素之影響，有待進一步研究。

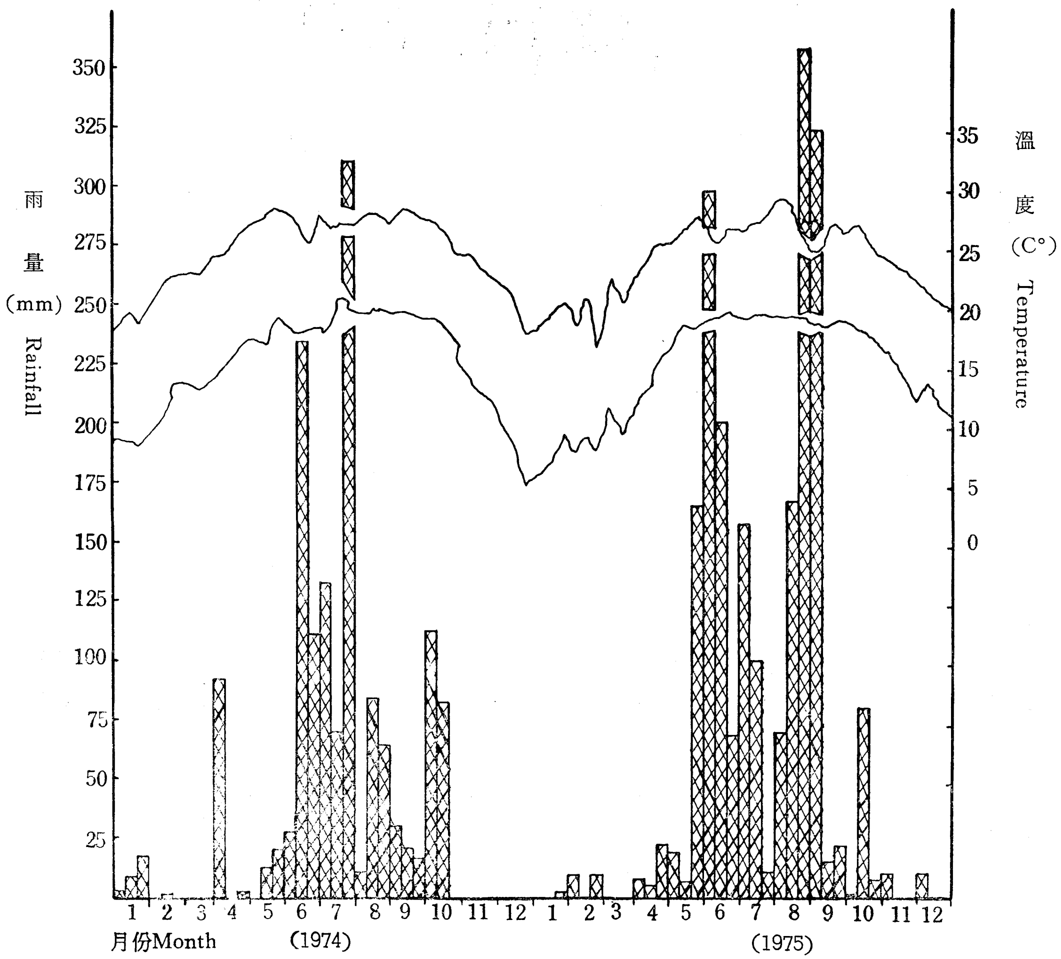


圖 3. 溫度變化及雨量分佈圖

Fig 3. Average temperature and rain-fall distribution in 1974 and 1975.

二、植株生長情形對日陞木瓜兩性株性型表現之影響

本研究分兩方面進行：(一) 比較植株生長勢強弱間之性型表現情形。(二) 疏花摘葉處理後之性型表現情形。茲將所得結果整理列於表 2 、3 。

表 2. 日陞木瓜植株生長勢强弱對性型表現之影響

Table 2. Effect of growth Vigor of hermaphroditic papaya plants (CV. Sunrise Solo) on sex expression.

生長勢 Growth Vigor	株高 (cm) plant height (cm)	株粗 (cm) circumference of trunk (cm)	開張度 (cm) width of crown (cm)	葉數 (枚) No. of leaves	着果數 No. of fruits	正常梨型花數 (朵) No. of normal pear-shaped flowers	五裂、畸型及香蕉型花 pentandria, carpelloid and banana-shaped flowers. 花數 No. of flower	百分率 %
生長勢强者 stronger growth vigor	206.0	10.2	274.6	28.7	55.7	43.8	11.9	21.5
生長勢弱者 weaker growth vigor	166.2	7.4	191.9	17.4	31.2	28.0	3.8	12.1

表 3. 摘葉及疏果處理對日陞木瓜兩性株性型表現之影響

Table 3. Effect of thinning leaf and fruit in hermaphroditic papaya plants (CV. Sunrise Solo) on sex expression.

處理 Treatments	處理後新開總花數（朵） Total no. of new flowers after treated	正常梨型花 Normal pear-shaped flowers		五裂、畸型及香蕉型花 pentandria, carpelloid and banana-shaped flowers		不結實花 Imperfect flowers	
		花數（朵） No. of flowers	百分率 %	花數（朵） No. of flowers	百分率 %	花數（朵） No. of flowers	百分率 %
摘葉（留 5 枚） Defoliation (Keeping 5 leaves)	20.0	3.4	12.0	0	0	17.6	88.0
疏果 Thinning fruit	27.3	23.6	86.2	1.6	6.0	2.1	7.8
對照（不摘葉、果） CK	24.5	16.6	67.5	0.1	0.4	7.8	32.1

由表 2 得知：植株生長勢强者，其着果數及正常梨型花數均顯著增多，但畸型、五裂型及香蕉型花百分率也高（21.5%）；生長勢弱者，其着果數、梨型及正常梨型花均少；畸型、五裂型及香蕉型花數也少（12.1%）。

由表 3 顯示，經摘葉處理之植株，因影響到光合作用碳水化合物之來源，致正常梨型花最少，僅佔 12 %；畸型、五裂型花全無，而不結實花却最多，達 88 %（圖 4）；相反的，經疏果處理之植

圖 4. 日陞木瓜兩性株經摘葉處理後生長勢轉弱而大量出現不結實花之情形

Fig 4. The occurrence of imperfect flowers in hermaphroditic papaya plants (CV. Sunrise solo) after the treatment of leaf-thinning.

株，則因光合作用充足，正常梨型花百分率高達 86.2 %，而不結實花僅佔 7.8 % ，這種結果顯示利用疏果有提高木瓜兩性株正常梨型花而減少不結實花之功效，吾人可善加利用。

三、温差對日陞木瓜兩性株性型表現之影響

由試驗 1 得知，2 ～ 4 月間會形成較多不正常花，爲進一步瞭解其原因究係低溫造成或由日溫差所列起？在 1974～75 連續 2 年每天測定日溫差，以資與花型表現情形對照，其結果整理如圖 5 ，表 4 及表 5 ：

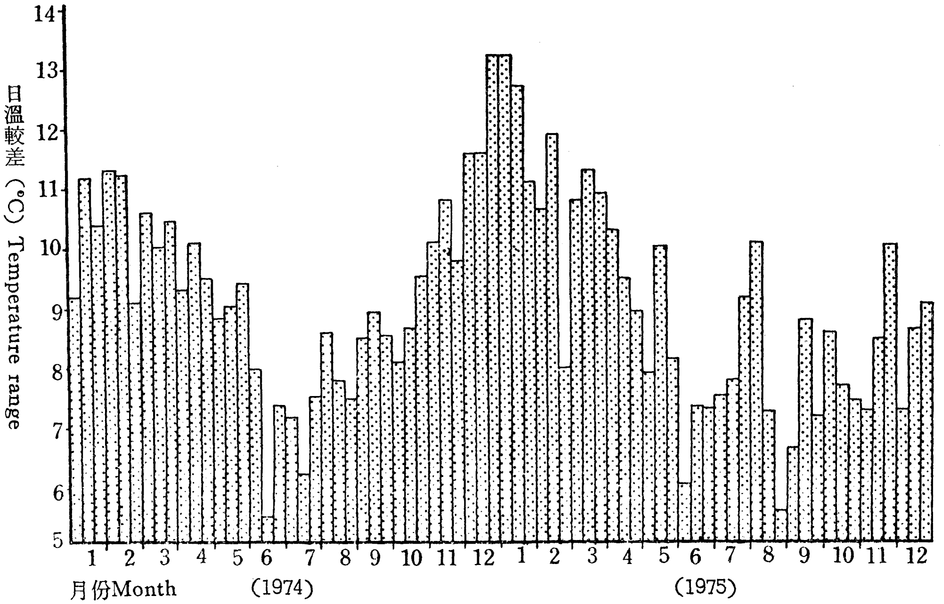


圖 5. 1974-75年日溫較差變化圖

Fig 5. Changes of day temperature range during 1974-75.

表 4. 1974-75年每月日溫差大於 10°C、12°C、14°C 之日數

Table 4. The days of temperature range over 10, 12 and 14°C in month of 1974-75.

年份 Year	溫度較差 Temperature range	月份 Month 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1974	10°C	20	18	20	15	11	0	3	4	3	11	22	28
	12°C	11	12	8	3	0	0	1	0	0	0	4	19
	14°C	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	14
1975	10°C	24	21	26	12	13	0	2	8	2	3	12	8
	12°C	20	11	12	2	0	0	0	0	0	1	2	2
	14°C	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0

表 5. 1974-75年月平均日溫差表

Table 5. The mean temperature range in months of 1974-75

年份 Year	月份 Month											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1974	10.3	10.5	10.4	9.6	9.1	6.9	6.9	7.9	8.6	8.7	10.2	12.1
1975	12.3	10.2	11.0	9.6	8.7	6.9	7.2	7.9	7.5	7.9	8.6	8.4

由圖5、表4及5得知，每年自12月起至翌年3月之日溫差特別大，平均達 10°C 以上，且最月日溫差大於 10°C 之日數平均約 20 天，致於此時期花芽分化而於 2～4 間開大量畸型及五裂型花；而每年 6～9 月溫差最小，平均僅 7.0°C，且每月幾無溫差大於 10°C 之日數，致於此時期花芽分化而於 8～10 月間大量開香蕉型及不結實花，顯示溫差大小也爲影響木瓜兩性株性型表現之主要因子。爲證實溫差爲影響木瓜兩性株性型表現之主因，分別於 63 年9月、12月及 64 年2月間三次利用2.4×2.4×2.4m透明塑膠棚（PE tent）罩住整株木瓜樹如圖6：

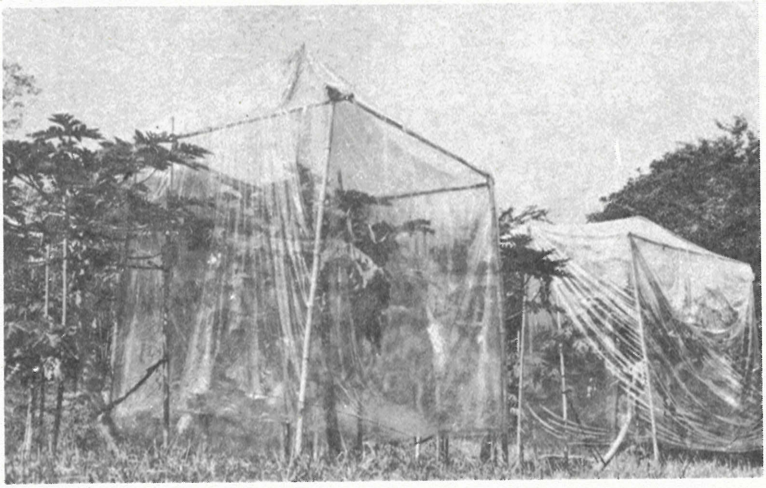


圖. 6. 利用透明 PE 塑膠棚罩住整株木瓜樹以研究日溫差對木瓜兩性株性型表現之影響

Fig. 6. Covering transparent PE tent on the whole plant of hermaphroditic papayas (CV. Sunrise solo) to study the effect of day temperature range on sex expression.

茲將 PE tent 內溫度變化及罩住期間新萌的花型調查結果列於表6：

由表6得知 PE tent 內溫度比外界（CK）高 2～7°C，依不同季節而異，其中以 12～15 時相差最大。夜間 PE tent 與對照（外界）溫度相近。每日最高最低溫差，PE tent 內均高於 13°C，9、12及2月分別爲 15、13.7 及 14.6°C，而外界（CK）溫差較低，均小於 12°C，分別爲 11.4、12.0 及 8.4°C。不論在任何時期內，凡經 PE tent 罩住處理後所開之花呈畸型及五裂型花之百分率均高達 100 %，而不用 PE tent 罩住之對照株，在該期間（9、12 及 2月）所開之畸型、五裂型花百分率僅各爲0、14 及 35 %。因此除低溫爲畸型及五裂型花發生之一原因外，顯然若溫差大於 12°C，「日陞」種木瓜兩性株即全部開畸型及五裂型等異常花，證實溫差大小爲影響木瓜兩性株性型表現之主因。

表 6. PE Tent 內溫度變化及畸型、五裂型花百分率

Table 6. The Changes of temperature in PE Tent and percentage of carpelloid and pentandria flowers.

處理日期 Date treated	處理 Treatment	時間 Time (時)								最高最低溫差 Temp. range between Max. and Min-temp.	差畸形及五裂型花百分率 % of carpelloid and pentandria flowers.
		0	3	6	9	12	15	18	21		
		°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		
63年9月 Sept. 1974	Tent I	25.1	24.3	23.7	33.8	39.4	37.1	29.6	26.2		
	Tent II	25.0	24.2	23.6	34.0	37.9	36.1	28.6	25.9	15.0	100
	平均 Mean	25.1	24.3	23.7	33.9	38.7	36.6	29.3	26.1		
	CK I	17.0	17.0	15.7	15.0	19.1	23.0	20.6	17.9		
	CK II	16.9	16.8	15.0	15.6	20.0	23.8	20.3	17.8	8.4	0
	平均 Mean	17.0	16.9	15.4	15.3	19.6	23.4	20.5	17.9		
63年12月 Dec. 1974	Tent I	15.2	14.1	13.0	24.8	25.7	25.7	18.5	15.8		
	Tent II	15.1	14.1	13.0	24.8	27.0	27.7	19.1	15.8	13.7	100
	平均 Mean	15.2	14.1	13.0	24.8	26.4	26.7	18.8	15.8		
	CK I	15.3	14.2	13.2	23.7	24.8	23.8	18.1	15.6		
	CK II	15.0	13.8	12.5	21.2	24.6	26.0	18.0	15.2	12.0	14
	平均 Mean	15.2	14.0	12.9	22.5	24.7	24.9	18.1	15.4		
64年2月 Feb. 1975	Tent I	17.7	17.0	15.3	17.0	27.2	29.5	21.4	18.4		
	Tent II	17.6	17.0	15.1	17.0	26.8	30.0	22.0	19.0	14.6	100
	平均 Mean	17.7	17.0	15.2	17.0	27.0	29.8	21.7	18.7		
	CK I	25.0	24.2	23.5	29.8	34.8	32.6	28.0	20.6		
	CK II	24.9	24.2	23.5	29.8	35.0	34.8	28.4	25.5	11.4	35
	平均 Mean	25.0	24.2	23.5	29.8	34.4	33.7	28.2	25.6		

a. (1) 表中所列溫度變化數字係在該期間內選定一日測得之結果。

(2) 品種為日陞種。

(3) 畸型及五裂型花%係罩棚後新萌之花。

(4) CK 為自然對照。

四、遺傳因子對木瓜兩性株性型表現之影響

爲進一步瞭解內在遺傳因子對木瓜兩性株性型表現之影響，而繼續進行（1）不同品種間兩性株畸型花之發生情形。（2）同品種兩性株間畸型花發生情形。（3）將同品種兩性株畸型花發生率高的與低的白交系，分別測定其後代之畸型花發生情形。茲將所得結果列於表7、表8及圖5。

表 7. 不同品種間畸型及五裂型花發生百分率

Table 7. The occurrence of carpelloid and pentandria flowers among varieties

品種 Variety	月份 Month												平均 Mean
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
日陞 Sunrise solo.	1.8	27.8	43.4	66.6	36.9	8.7	8.0	14.5	0	0	0.9	1.5	17.5
蘇魯一號 No. 1 solo	0	4.0	11.8	42.4	20.2	6.8	15.6	16.7	2.4	1.2	9.8	2.6	11.5
高寶 Kapoho solo	0	25.4	54.7	86.8	28.0	10.2	3.0	12.5	0	0	0	0.8	18.4
菲律賓－74 Philippine-74	97.8	100	100	100	95.0	93.9	91.5	80.2	78.4	80.6	90.4	95.7	919.

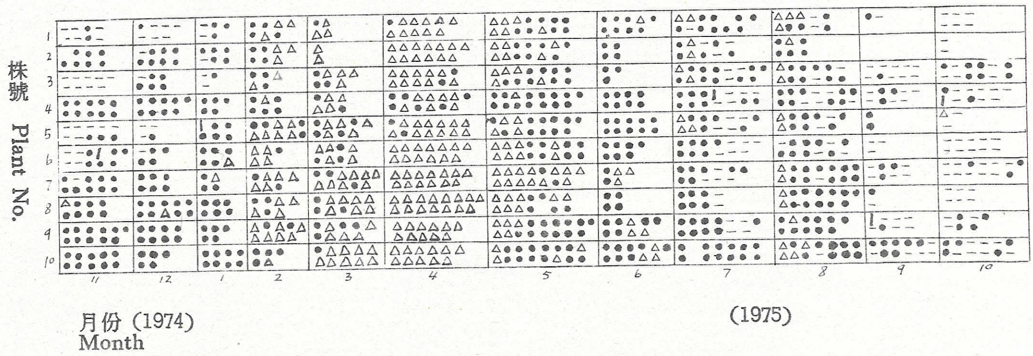
表 8. 同「日陞」種兩性株畸型五裂型花發生高的與低的自交系後代畸型五裂型花發生百分率

Table 8. The occurrence of carpelloid and pentandria flowers in the progenies of high and low occurring inbred lines of the same variety of hermaphroditic plants.

自交系 Inbred line		月份 Month												平均 Mean
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
第四株 No. 4	－1	0	16.7	66.7	53.8	5.6	0	0	0	0	0	0	0	11.98
	－2	1.8	14.5	54.7	50.0	5.0	0	0	0	0	0	0	0.9	10.58
	－3	0.9	15.0	60.0	54.6	6.8	1.2	0	0	0	0	0	0	11.54
	平均 Mean	0.9	15.4	60.5	52.8	6.1	0.4	0	0	0	0	0	0.3	11.37
第七株 No. 7	－1	25.0	71.4	72.7	100	86.7	60.0	0	14.3	0	0	0	0	35.84
	－2	25.4	72.6	78.4	100	90.4	54.6	3.0	15.6	0	0	0.5	0.9	36.78
	－3	25.0	70.0	75.0	100	80.6	50.0	1.2	14.5	0	0	0.9	1.5	34.89
	平均 Mean	25.1	71.3	75.4	100	85.9	54.9	1.4	14.8	0	0	0.5	0.8	35.84

表7顯示不同品種間畸型、五裂型花發生百分率有顯著差異，平均畸型、五裂型花百分率以蘇魯一號爲最低（11.5%），日陞及高寶次之，分別爲17.5、18.4%，Phillippine-74 最高，達 91.9%，品種間有很大差異。

圖7顯示同一品種不同植株間畸型及五裂型花發生百分率，亦有顯著差異，其中第 4 株（No. 4）畸型及五裂型花出現率最少（20朵/年）。第7株（No. 7）年出現 45 朵爲最多。另由表8顯示畸



・梨型花 Pear-Shaped flower. △畸型花 Carpelloid and Pentandria flowers。
—不實花。Imperfect flower 1 香蕉型。1 Banana-Shaped flower

圖 7. 同品種（日陞）兩性株不同植株間之性型表現情形
Fig 7. The occurrence of sex expression among the hermaphroditic plants of "Sunrise" papaya.

型及五裂型花發生率少之單株（No. 4），其後代之畸型及五裂型花之發生率亦少（11.37%）；畸型及五裂型花發生率高（No. 7）之單株後代畸型及五裂型花發生率亦高（35.84%）。由以上三點可證

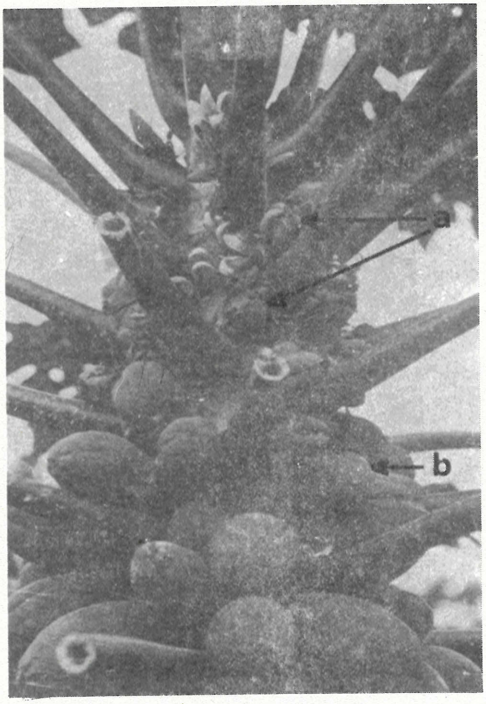


圖 8. 兩性株畸型及五裂型花、果集中連續出現之情形
Fig 8. The Continuous Occurrence of carpelloid and pentandria flowers and fruits in hermaphroditic papaya plant.

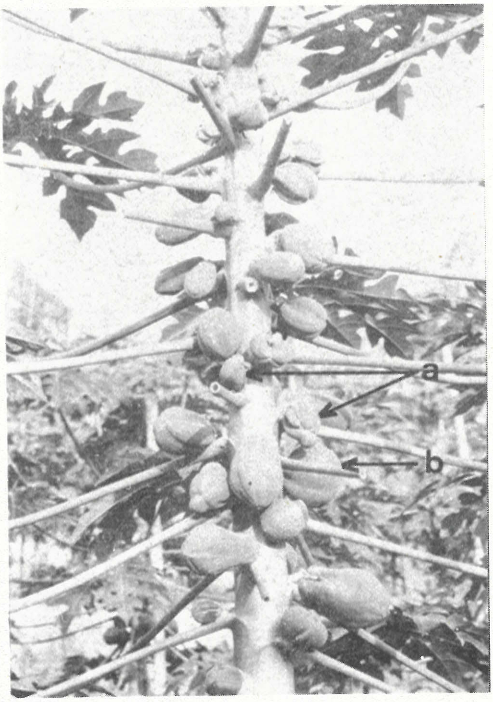


圖 9. 兩性株畸型及五裂型花、果間斷出現之情形
Fig 9. The discontinuous occurrence of carpelloid and pentandria flowers and fruits in hermaphroditic papaya plant.

a：畸型果（Carpelloid fruits）
b：五裂型果（Pentandria fruit）

明畸型及五裂型花之發生亦受遺傳因子之控制。

總之，木瓜兩性株異常花之發生，除受內在遺傳因子控制外，還受外在環境因子如溫差、低溫及植株生長狀況之影響，因此才會有畸型、五裂型花之間斷出現（圖8）或集中連續於某一時期出現（圖9）之現象。從本試驗結果得知，爲解決木瓜兩性株異常花發生之問題，可從下列方法着手：1.選拔正常花發生率高，遺傳因子安定之品種。2.避免於日夜溫度大的地區種植木瓜。3.保持木瓜樹適宜的營養條件，必要時行適當之疏果。

討　　論

木瓜樹性型複雜，具有雌株、雄株及兩性株三種樹型[3,4,14]，其中兩性株所結之正常梨型果，大小整齊、果型美觀、果腔小、肉厚、品質較優、便於包裝運輸[14]，故夏威夷栽培木瓜全採用兩性株[2]，即定植時每定植穴栽三株，待開花期鑑定性別後，砍除雌株，每穴僅留兩性株一棵[10]。本省木瓜將來外銷日本時，仍須採用兩性果，但兩性株之性型表現極不穩定，常出現不正常之畸型、五裂型、香蕉型及不結實花[3,4,14]，其發生性型轉變（Sex Change）之原因，在國內尚無人研究。夏威夷大學 Lange 氏[6,7,8,9]早在 1953～58 年即先後發現園地土壤、溫度、水分、氮素、低溫及生長勢等，與木瓜兩性株性型的表現均有密切關係，即木瓜兩性株若生長在土壤濕度（水分）高、含氮素多、生長勢旺盛、或處於低溫環境下，畸型及五裂型花就會大量出現。又據夏大 Lange 氏[11,12,13]研究指出光週期（Photoperiod）及某些化學物質等亦能影響兩性株性型轉變；Storey[14]氏則發現與遺傳有關。本省氣候土壤環境與夏威夷迴異[2]，所栽培之兩性株木瓜是否亦同樣受國外諸學者如上所述各種因子之影響原不甚明瞭。

根據本研究從氣候因子、植株生長勢、遺傳及利用透明塑膠棚等多方面研究，結果發現木瓜兩性株性型之轉變與花芽分化時之溫度有密切關係，每年 12～2 月間所形成之花芽，由於低溫且溫差大，可能影響到花芽分化的過程，因此經2～3個月後所開的花（即2～4月的花）便形成五裂型及畸型花；而 9～10 月間大量出現香蕉型及不結實花，可能由於花芽分化期正爲高溫，加上4～8月間的連續結果多，養分供應不足所致。此可由摘葉處理後不結實花增多而疏果處理後不結實花減少（表3）之結果，得到證明。又由畸型、五裂型花發生率及出現時間在不同品種間有顯著差異；在同品種不同株別間亦微有差異；由畸型花、五裂型花出現率高之植株後代，其畸型、五裂型花百分率亦高等三點結果(表7、表8及圖5)，可證明畸型、五裂型花之發生亦受遺傳因子之控制，此與 Storey 氏[14]之報告相吻合。不論任何季節只要利用 2.4×2.4×2.4 m 透明塑膠棚罩住整株木瓜即會全部出現畸型、五裂型花。依 Awada 氏（1953～58）所述諸環境爲影響畸型及五裂型花之原因外，本研究發現日夜溫差大於 12°C 時最易引起木瓜兩性株發生性型轉變而大量形成不正常之畸型及五裂型花。

參 考 文 獻

1. 王德男。1974。日陞新品種木瓜栽培之研究。臺灣農業 10(2)：119-130.
2. 王德男。1975。夏威夷木瓜產銷概述。果農合作 340：16-18.
3. 王德男。1975。木瓜栽培。農林廳指導員手册 131A-園藝 23.
4. 王德男。1976。木瓜兩性株畸型果發生原因及防止方法之研究（論文摘要）。中國園藝 22(6)：328.
5. Agnew, G. W. J., 1968. Growing Quality papaws in Qld. Queensland Agr. Journ. 94 (1)：24-36.
9. Awada, M. and W. S. Ikeda, 1953. Effects of moisture on yield and sex expression of the papaya plants. H. A. E. S. Progress Notes No. 97.
7. Awada, M. and W. S. Ikeda., 1957. Effects of water and nitrogen application on composition, growth, sugars in fruits, yields, sex expression of papaya plants. H. A. E. S. Tech. Bull. 33：3-16.

8. Awada, M. 1958. Relationship of minimum temperature and growth rate with sex expression of papaya plants. H. A. E. S. Tech. Bull. 38 : 16.

9. Awada, M. 1967. Effects of defoliation and defloration on sex expression and growth of papaya (*Carica papaya* L.). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90 : 133-143.

10. Akamine, E. K., W. Yee, G. M. Aoki, F. H. Haramoto, R. B. Hino, O. V. Holtzm ann, R. H. Hamilton, J. T. Ishida, J. T. Keeler and H. Nakasone. 1970. Papayas in Hawaii. Cooperative Extention Service. Circular 436.

11. Lange, A. H. 1961. The effects of temperature and photoperiod on the growth of *Carica papaya* L. Ecology 42 (5) : 481-486.

12. Lange, A. H. 1961. Effect of 2. 3-dichloroisobutyrate and 2, 2-dichloropionate on sex expression of *Carica papaya* L., Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78 : 218-224.

13. Lange, A. H. 1961. Factors affecting sex changes in the flower of *Carica papaya* L. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77 : 252-264.

14. Storey, W. B. 1952. Genetics of the papaya. H. A. E. S. Tech. Paper No. 264.

15. Singh, R. 1974. Effect of MH, TIBA and IAA on sex expression in papaya. Hort. Abs. 44 (11) : 808.

Factors affecting sex expression in the hermaphroditic plants of *Carica papaya* L.[1]

Der Nan Wang[2]

1. This study was conducted to ascertain the factors affecting the sex expression of hermaphroditic papaya plant from the climatic condition, plant vigor, inheritance and the utillization of PE tent etc..

2. The sex expression of hermaphroditic papaya plants were associated with the temperature of flower-bud differentiation. Most of the carpelloid flowers and pentandria flowers were differentiated under the low temperature conditions of December--March period, and flowered during the period of February to April. While most of the banana-shaped flowers and imperfect flowers were differentiated under the high temperature conditions of July--August period, and flowered concentratedly during the period of September to October.

3. From the results covering transparent PE tent, the occurrence of abnormal carpelloid flowers was mainly caused by the differential temperature conditions. All flowers in hermaphroditic plants of the cv. sunris solo were carpelloid flowers under the condition of more than 12°C of temperature range.

4. The sex expression of hermaphroditic flowers were also related to plant vigor and nutritional staus of the plant. The experimental results showed that defoliation (with 5 leaves being left) resulted in more imperfect flowers and less carpelloid flowers.

---

1 Contribution No. 940 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This research was supported by the National Science Council Grant.

2. Assistant Horticulturist, Fengshan Tropical Horticultural Experimental Station, TARI. Fengshan City, Kaohsiung Hsien, Taiwan 830, ROC.

While in flower and fruit thinning plants less imperfect flowers, more carpelloid flowers and more normal pear-shaped flowers.

5. The inheritable factors of plant itself directly affected the sex expression of hermaphroditic papaya plants. The higher percentages of carpelloid flowers and pentandria flowers were found from the offspring of plant with more carpelloid and pentandria flowers.

6. Based on the above results, the factors affecting the sex expession of hermaphroditic plant included external factors such as temperature (Max., Min. and Range), humidity and plant vigor(nutritional status) etc., in addition to internal genetic factors. Therefore, in order to reduce the occurrence of abnormal flowers of hermaphroditic papaya plants. Selection of resistance varieties and using suitable culture practice such as growing papaya in warm and low temperature range area, control the plant vigor by adjusting soil moisture and nutrient should be included.